

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

23.03.00

EV

#7
6 April
P. Talbot

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年 3月29日

REC'D 19 MAY 2000

WIPO

PCT

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第085844号

出願人

Applicant(s):

松下電器産業株式会社

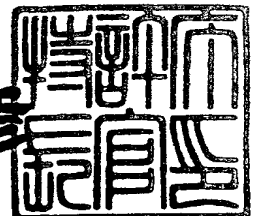
09/701479

PRIORITY
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 4月28日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤隆彦



出証番号 出証特2000-3030339

【書類名】 特許願

【整理番号】 2015610003

【提出日】 平成11年 3月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 A61B 6/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 山本 敏義

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 嶋田 拓生

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 坂田 敦志

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 近藤 和也

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 井野 芳浩

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【プルーフの要否】 不要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 X線撮影装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基準となる被写体を X 線撮影して得られる画像の濃淡をあらわす輝度データから求めた補正係数を用いて、対象となる被写体を X 線撮影して得られる画像の輝度を補正する補正手段を有することを特徴とする X 線撮影装置。

【請求項 2】 あらかじめ設定した輝度基準値を、基準となる被写体を X 線撮影して得られる画像の各画素の輝度値で除算した値をそれぞれの画素の補正係数としたことを特徴とする請求項 1 記載の X 線撮影装置。

【請求項 3】 基準となる被写体を X 線撮影して得られる画像の輝度の平均値を各画素の輝度値で除算した値をそれぞれの画素の補正係数としたことを特徴とする請求項 1 記載の X 線撮影装置。

【請求項 4】 基準となる被写体を X 線撮影して得られる画像の輝度の代表値を各画素の輝度値で除算した値をそれぞれの画素の補正係数としたことを特徴とする請求項 1 記載の X 線撮影装置。

【請求項 5】 補正手段は、対象となる被写体を X 線撮影して得られる画像の各画素の輝度値に、基準となる被写体を X 線撮影して得られた補正係数を乗算してそれぞれの画素の輝度を補正することとした請求項 1 記載の X 線撮影装置。

【請求項 6】 補正係数を求めるための基準となる被写体として、ウレタン樹脂などからなる筋肉、脂肪などの軟組織等価材料を用いることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の X 線撮影装置。

【請求項 7】 補正係数を求めるための基準となる被写体として、エポキシ樹脂、アルミなどからなる骨組織等価材料を用いることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の X 線撮影装置。

【請求項 8】 基準となる被写体を X 線撮影して得られる各画素の補正係数を記憶する記憶手段と、前記補正係数を求めるために、通常の X 線撮影とは別に補正係数の設定を行うための補正係数設定手段を備え、装置の初期設置時あるいは使用者が必要と判断した時など任意のタイミングで、補正係数を再設定するための動作を行えるようにしたことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載の

X線撮影装置。

【請求項 9】 基準となる被写体を X 線撮影して得られる各画素の補正係数を記憶する記憶手段と、前記補正係数を求めるために、通常の X 線撮影とは別に補正係数の設定を行うための補正係数設定手段と、前記補正係数を用いて対象となる被写体を X 線撮影して得られる画像の輝度を補正する補正手段とを備え、前記記憶手段に、基準となる被写体を X 線撮影して得られる画像の輝度の平均値と代表値およびあらかじめ設定した輝度基準値の 3 種類の値を各画素の輝度値で除算して得られる 3 種類の補正係数を記憶しておき、前記対象となる被写体を X 線撮影して得られる画像の輝度を補正するときに、前記補正係数設定手段で、3 種類の補正係数うちのどの補正係数を使用するかを選定、または自動選定する X 線撮影装置。

【請求項 10】 基準となる被写体を X 線撮影して得られる各画素の補正係数を記憶する記憶手段と、前記補正係数を求めるために、通常の X 線撮影とは別に補正係数の設定を行うための補正係数設定手段と、前記補正係数を用いて対象となる被写体を X 線撮影して得られる画像の輝度を補正する補正手段とを備え、前記記憶手段に、軟組織等価材料と骨組織等価材料の 2 種類の等価材料を撮影し、それぞれの等価材料に対応する 2 種類の補正係数を記憶しておき、前記対象となる被写体を X 線撮影して得られる画像の輝度を補正するときに、前記補正係数設定手段で、2 種類の補正係数のうちのどちらの補正係数を使用するかを選定、または自動選定する X 線撮影装置。

【請求項 11】 複数の X 線撮影センサを、それぞれ撮影画像の一部が重複するように配置して、より広範囲の X 線画像を重なり部分の輝度誤差なしに撮影できるようにしたことを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれかに記載の X 線撮影装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、医科、歯科などにおいて用いられる X 線撮影装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、この種のX線撮影装置としては、医科で用いられる手、足などの関節部、胸部などを撮影する一般X線撮影装置、歯科で用いられる口内法X線撮影装置、パノラマX線撮影装置などが知られており、その画像表示方法としては、X線画像を白黒写真としてフィルム上に焼き付けて使用されるものが一般的であった。

【0003】

しかしながら、近年になって種々のデジタル技術を用いたX線撮影装置が出現し、特殊な蛍光体フィルム上にX線像を転写した後、この蛍光画像をレーザを利用してデジタル画像として読み出し、保存するCR (Computed Radiography) 技術、電荷結合素子 (以下CCDという) と蛍光材料との組み合わせによってビデオ撮影のように直接デジタル画像として読み出す技術、そしてCCDの代わりに液晶表示装置などに用いられるTFT (Thin Film Transistor) パネルとフォトダイオードを組み合わせたものなどが提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

これらデジタル技術を用いたX線撮影装置は、フィルムの場合と異なり、X線撮影画像を画素単位で正確に読み出し、これによって得られた個別の画素データを表示器上に整列しなおすことで1枚の画像とする表現方法をとっている。

【0005】

このため、CCD、TFTなどの画素欠陥、画素ごとの読み出し回路の製造上のばらつきなどがそのまま画素データに反映されることになり、これが微妙な輝度の変化として表示画像の画質を劣化させるデジタルX線撮影特有の欠点となっていた。

【0006】

本発明は、このような従来の課題を解決するもので、X線撮影画像の画質向上を図ったものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために本発明は、基準となる被写体をX線撮影して得られる画像の濃淡をあらわす輝度データから求めた補正係数を用いて、対象となる被写体をX線撮影して得られる画像の輝度を補正する補正手段を備えることを第1の手段としたものである。

【0008】

そして第2の手段として、あらかじめ設定した輝度基準値を、基準となる被写体をX線撮影して得られる画像の各画素のそれぞれの輝度値で除算した値をそれぞれの画素の補正係数としたものである。

【0009】

また第3の手段として、基準となる被写体をX線撮影して得られる画像の輝度の平均値を各画素の輝度値で除算した値をそれぞれの画素の補正係数としたものである。

【0010】

そして第4の手段として、基準となる被写体をX線撮影して得られる画像の輝度の代表値を各画素の輝度値で除算した値をそれぞれの画素の補正係数としたものである。

【0011】

さらに第5の手段として、補正手段は、対象となる被写体をX線撮影して得られる画像の各画素の輝度値に、基準となる被写体をX線撮影して得られた補正係数を乗算してそれぞれの画素の輝度を補正することとしたものである。

【0012】

そして第6の手段として、補正係数を求めるための基準となる被写体として、ウレタン樹脂などからなる筋肉、脂肪などの軟組織等価材料を用いるようにしたものである。

【0013】

また第7の手段として、補正係数を求めるための基準となる被写体として、エポキシ樹脂、アルミなどからなる骨組織等価材料を用いるようにしたものである。

【0014】

さらに第8の手段として、基準となる被写体をX線撮影して得られる各画素の補正係数を記憶する記憶手段と、前記補正係数を求めるために、通常のX線撮影とは別に補正係数の設定を行うための補正係数設定手段を備え、装置の初期設置時あるいは使用者が必要と判断した時に随時、補正係数を再設定するための動作を行えるようにしたものである。

【0015】

そして第9の手段として、基準となる被写体をX線撮影して得られる画像の輝度の平均値と代表値およびあらかじめ設定した輝度基準値の3種類の値を各画素の輝度値で除算して得られる3種類の補正係数を記憶手段に記憶しておき、対象となる被写体をX線撮影して得られる画像の輝度を補正するときに、3種類の補正係数うちのどの補正係数を使用するかを選定、または自動選定できるようにしたものである。

【0016】

また第10の手段として、基準となる被写体をX線撮影するときに、軟組織等価材料と骨組織等価材料の2種類の等価材料を撮影し、それぞれの等価材料に対応する2種類の補正係数を記憶手段に記憶しておき、対象となる被写体をX線撮影して得られる画像の輝度を補正するときに、2種類の補正係数のうちのどちらの補正係数を使用するかを選定、または自動選定できるようにしたものである。

【0017】

そして第11の手段として、複数のX線撮影センサを、それぞれ撮影画像の一部が重複するように配置して、より広範囲のX線画像を重なり部分の輝度誤差なしに撮影できるようにしたものである。

【0018】

【発明の実施の形態】

上記第1の手段により、X線撮影画像におけるX線撮影センサ固有のばらつきに起因する画質劣化を防止できるようになる。

【0019】

そして第2の手段により、X線画像の輝度補正に使用する補正係数の演算を高

速で行うことができるようになる。

【 0 0 2 0 】

また第 3 の手段により、使用される X 線撮影センサが現実 to 有する特性にあわせて、補正係数が求められるため、補正の精度を高めることができるようになる。

【 0 0 2 1 】

さらに第 4 の手段により、X 線画像の輝度補正に使用する補正係数の設定にあたり、必要とする補正精度を維持しつつかつ輝度の平均値を算出する必要もないため比較的高速に行うことができるようになる。

【 0 0 2 2 】

また第 5 の手段により、基準となる被写体を X 線撮影して得られる補正係数を使って、効率よく画像の輝度を補正できるようになる。

【 0 0 2 3 】

そして第 6 の手段により、胸部、内臓撮影などの軟組織部分の X 線撮影画像における画質の向上を図れるようになる。

【 0 0 2 4 】

また第 7 の手段により、手、脚、関節などの骨組織部分の X 線撮影画像における画質の向上を図れるようになる。

【 0 0 2 5 】

さらに第 8 の手段により、使用者が必要と判断した任意のタイミングに補正係数を設定しなおすことができるようになる。

【 0 0 2 6 】

そして第 9 の手段により、使用者の好みに応じて複数の補正係数を選定して使えるようになる。

【 0 0 2 7 】

また第 1 0 の手段により、X 線撮影する部位に応じて最適の補正係数を選定できるようになる。

【 0 0 2 8 】

そして第 1 1 の手段により、複数の X 線撮影センサを用いた X 線撮影装置にお

けるセンサ重複部分の局所的な輝度低下を補正できるようになる。

【0029】

(実施の形態1)

以下、本発明の実施の形態1について図1～図5をもとに説明する。

【0030】

図1は基準となる被写体をX線撮影して得られた補正係数をもとに、対象となる被写体である階段状モデルをX線撮影したときの画像の輝度補正動作の一実施の形態を示したものである。

【0031】

図中、1は基準となる被写体で、2は表面にシンチレータ（図示せず）を有し、基板7に実装されたX線撮影センサである。一般的にはCCDやTFT等が用いられる。3は人体の代わりに対象となる被写体としたアルミなどからなる階段状モデルである。

【0032】

ここで、画像の輝度補正動作を説明する。

【0033】

図1において、左側に示した基準となる被写体1にX線を照射すると被写体1を透過したX線は、シンチレータ（図示せず）で光信号に変換され、X線撮影センサ2で画像として検出される。

【0034】

そして、このようにして得られた画像の1次元方向の画素列の輝度分布の一例がX線撮影センサ2の下に示したグラフで、本来は一定値であるべき輝度が、X線撮影センサ2あるいは検出回路部（図示せず）などの固有ばらつきのために、各画素ごとに輝度値が微妙に変動したものとなる。

【0035】

そこで、図1に示したように、あらかじめ設定した輝度基準値 L_a として、X線撮影センサ2の設計値であって、本来出力されるべき輝度値を用い、この値 L_a を任意の画素 n の輝度値 L_n で除算して得た値 L_a / L_n をその任意の画素 n の補正係数として画素毎に設定することができる。

【0036】

次に、この同じX線撮影センサ2を用いて、図1の右側に示したような対象となる被写体である階段状モデル3をX線撮影すると、その画像出力は前記の固有ばらつきを反映して右側中段のような輝度分布となる。

【0037】

このときの任意の画素 n の輝度値を L_n' とすると、この L_n' は本来の画像の輝度に対して前記固有ばらつきを含んだ輝度値となっている。

【0038】

そこで、前述の補正係数 L_a/L_n を L_n' に乗算することによって、本来の画像の輝度値($L_n' \times L_a/L_n$)とすることができ、右側下段に示したような輝度分布を得ることができる。

【0039】

ここで、上記説明においては、補正係数を求めるためにあらかじめ設定した輝度基準値(設計値) L_a を用いたが、この値を全画像の輝度の平均値としてもよく、さらに、全画像の輝度の代表値(たとえば最大値, 中間値, 最小値など)としてもよい。設計値 L_a でなく、平均値や代表値を用い、個々のX線撮影センサのばらつきに各々対応して補正することにより、現実に使用されているX線撮影センサ2が発揮する輝度特性によって補正係数を定められるため、より精度を高めることができる。また、平均値と代表値のどちらを利用するかは各々の演算処理の特徴により決まる。つまり、精度が求められる場合には平均値が利用され、高速処理が求められる場合には代表値が利用される。

【0040】

また、画素毎に設定する補正係数を L_a/L_n のように除算して得た値とする方が、外光や照明等の強弱に影響を受ける $L_a - L_n$ のような差分を用いるのに比べ、精度を高めることができる。

【0041】

なお、基準となる被写体としては、ウレタン樹脂などからなる筋肉、脂肪などの軟組織等価材料、あるいは、エポキシ樹脂、アルミなどからなる骨組織等価材料などを使用してもよい。

【0042】

次に本発明の一実施の形態のX線撮影装置全体の動作フローを図2および図3に示してある。

【0043】

図2において、X線撮影装置の起動時に補正係数の設定動作を選ぶと、システムは基準となる被写体のX線撮影（図中右側のフロー）に進み、これによって得られた画像の輝度データをもとにして補正係数設定手段4において補正係数が算出される。そして、得られた各画素ごとの補正係数が半導体メモリー、ハードディスクなどからなる記憶手段5に保存された後、起動時のシステム状態に戻る。

【0044】

そして、この状態で対象となる被写体である人体各部のX線撮影（図中左側のフロー）が行われると、図中の補正手段6において、X線撮影で得られた画像の各画素について、前記記憶手段5に記憶された補正係数を使った補正演算が加えられ、装置の固有ばらつきを取り除いた正しいX線画像が表示器上に画像表示される。

【0045】

図3は記憶する補正係数を複数の種類とした場合の一例で、複数の記憶手段に保存した補正係数のうちどの補正係数を使用するかを選定できるようにしたものである。

【0046】

なお、複数の補正係数を設定する場合、基準となる被写体の厚みを数種類変えたものによる補正係数を設定・記憶しておけば、これによって人体の撮影部位の厚みに応じて最適の補正係数を選ぶこともできるようになる。

【0047】

また、図4および図5はX線撮影センサとして複数のセンサを重複配置したものを使用した場合の実施の形態で、図4のように複数のセンサのそれぞれ同じ部分が重複するように配置した場合、および段丘状に配置した場合（図5）の一例である。

【0048】

これらのものは、欠落部分なしに画像を検出するために各X線撮影センサの有効撮像領域（通常はX線撮影センサの外形よりも狭い範囲となる）が重複するように配置されており、重複部分の画像としては被写体側前面のセンサ画像を採用するように設定されている。このとき、図4および図5に示したように、後部に配置されたセンサの有効撮像領域上には、前面のセンサの有効撮像領域外でセンサ外形範囲内の部分が影となって現れ、この部分だけ局部的に輝度が低下する現象が現れ、最大の問題点となっている。

【0049】

本実施の形態のX線撮影装置は、任意の画素n毎に補正係数を求め、画素毎に補正を行うので、上記のようにX線撮影センサとして複数のセンサを重複配置したものを使用した場合に対しても有効であり、図4および図5に示したように十分な輝度補正を行うことができる。

【0050】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、X線撮影装置に、撮影して得られる画像の輝度補正を行う機能を備えることによって、X線撮影装置に特有のセンサ、画像検出回路部などの固有ばらつきに起因する輝度誤差を解消してX線画像の画質を大幅に向上させることができる。

【0051】

また、補正係数の算出方法、および補正係数設定に用いる基準被写体の種類を撮影用途に応じて複数選べるようにすることで、撮影対象、部位に応じたきめ細かな画質補正が可能となる。

【0052】

医療分野のX線画像診断においてきわめて有用性の高いものである。

【0053】

さらに、広い撮影面積を得るために複数のセンサを組み合わせて使用するタイプの装置におけるセンサ重複部分の輝度補正にも対応できるので、医療分野におけるX線画像診断においてきわめて有用性の高いものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 の X 線撮影装置の動作原理を示す説明図

【図 2】

同 X 線撮影装置の動作の流れを示すフローチャート

【図 3】

本発明の他の実施の形態の X 線撮影装置の動作の流れを示すフローチャート

【図 4】

本発明の他の実施の形態の X 線撮影装置のセンサ形状における動作を示す説明

図

【図 5】

本発明の他の実施の形態の X 線撮影装置のセンサ形状における動作を示す説明

図

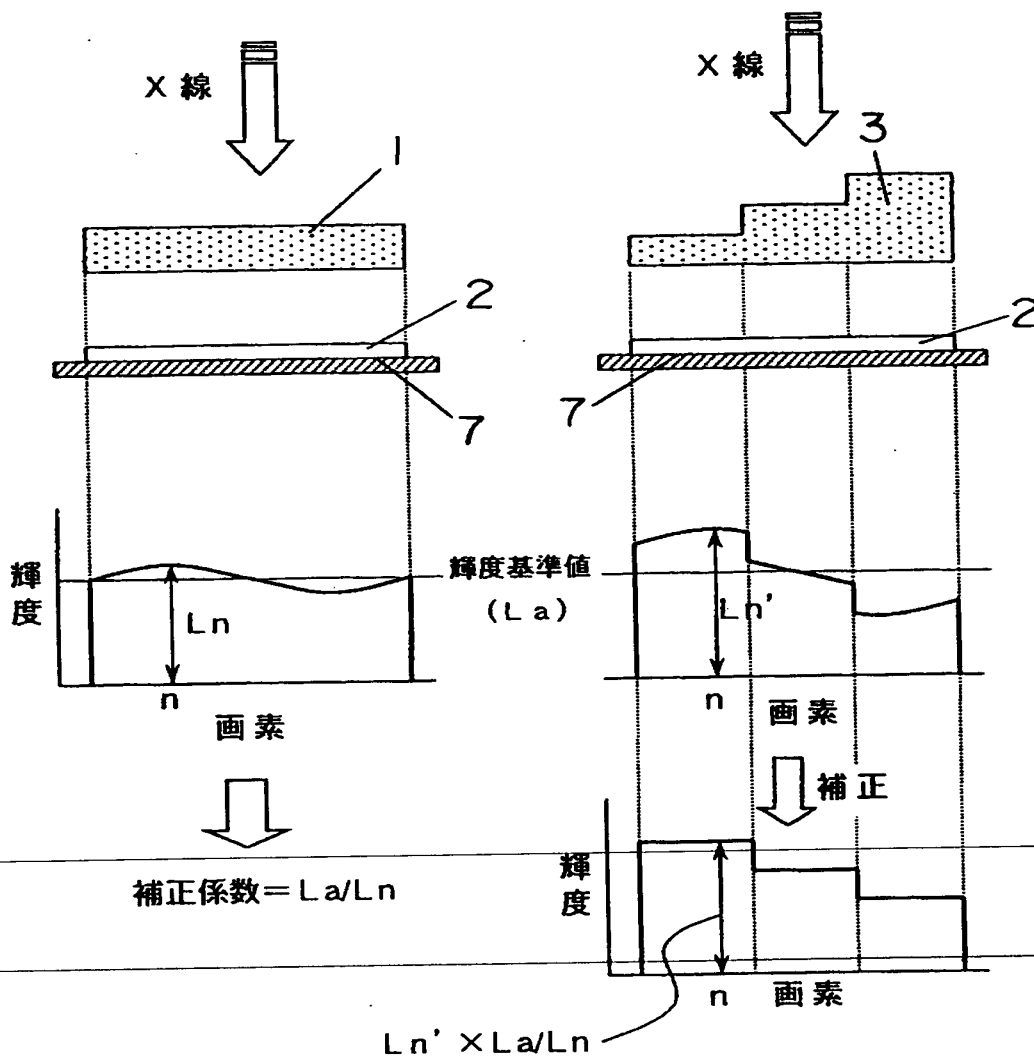
【符号の説明】

- 1 基準となる被写体
- 2 X 線撮影センサ
- 3 階段状モデル（対象となる被写体）
- 4 補正係数設定手段
- 5 記憶手段
- 6 補正手段

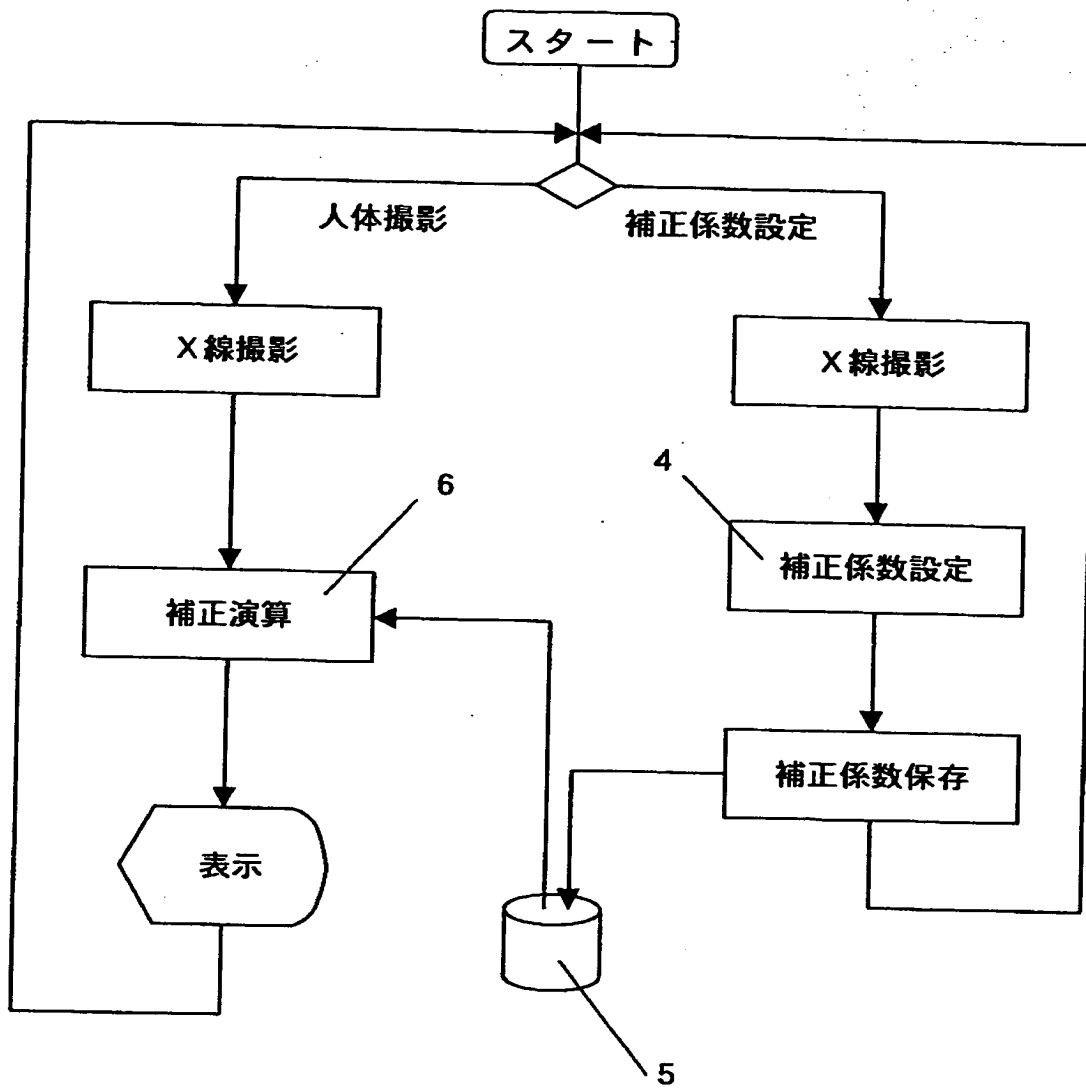
【書類名】 図面

【図 1】

- 1 --- 基準となる被写体
- 2 --- X線撮影センサ
- 3 --- 階段状モデル(対象となる被写体)
- L_a --- あらかじめ設定した輝度基準値(設計値)
- n --- 任意の画素
- L_n, L_n' --- 画素 n の輝度値
- L_a/L_n --- 補正係数

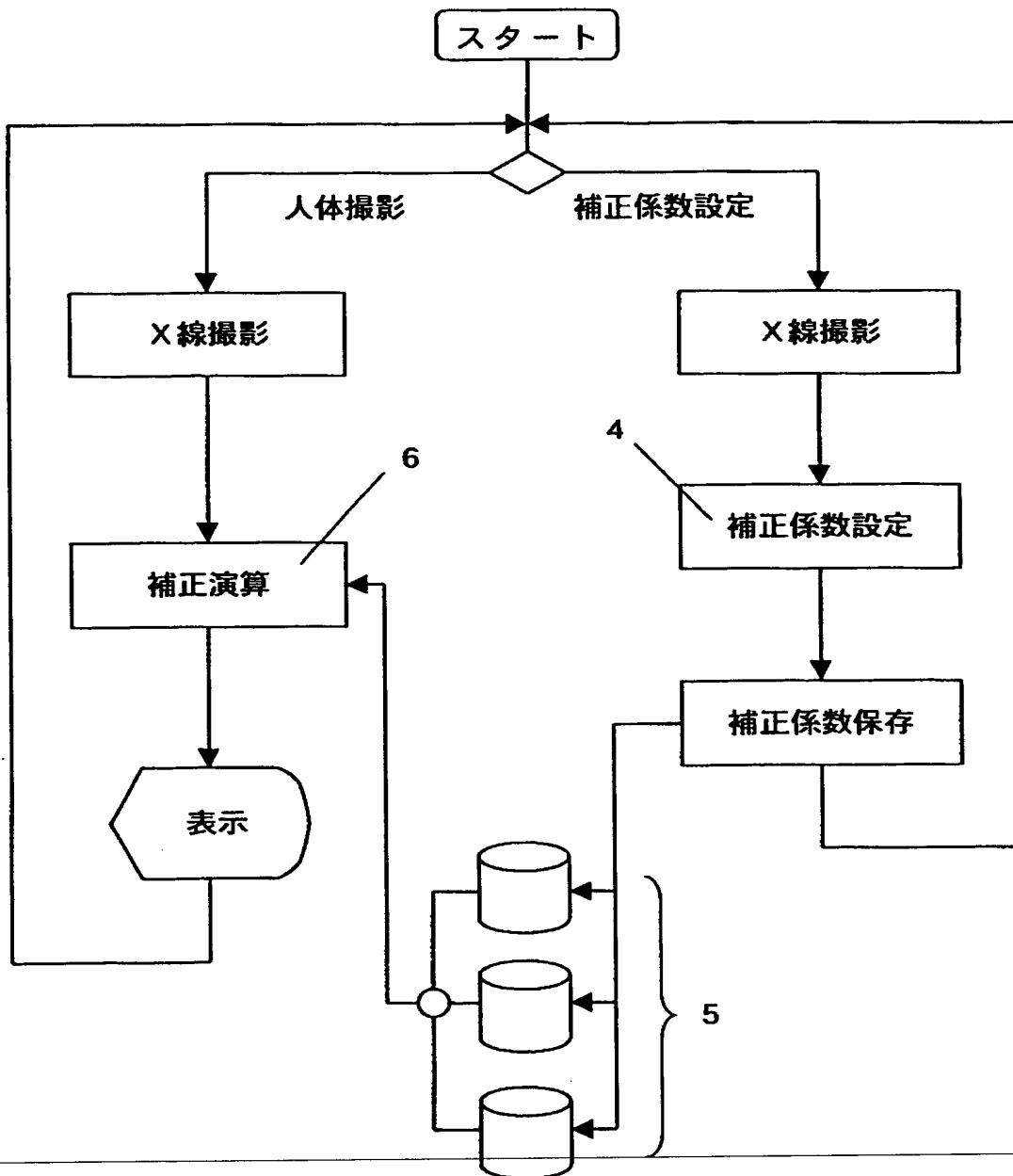


【図 2】



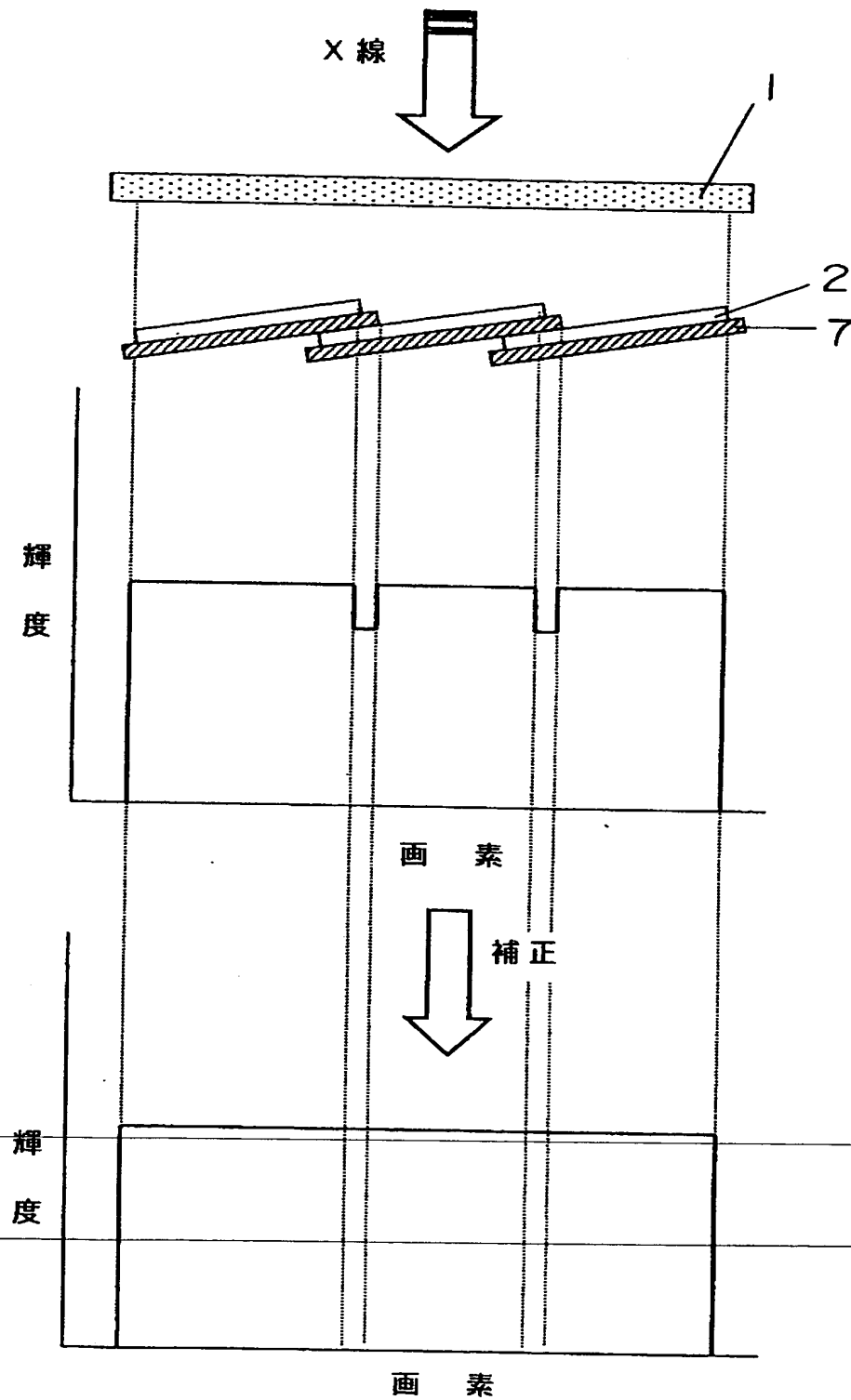
- 4 補正係数設定手段
- 5 記憶手段
- 6 補正手段

【図 3】

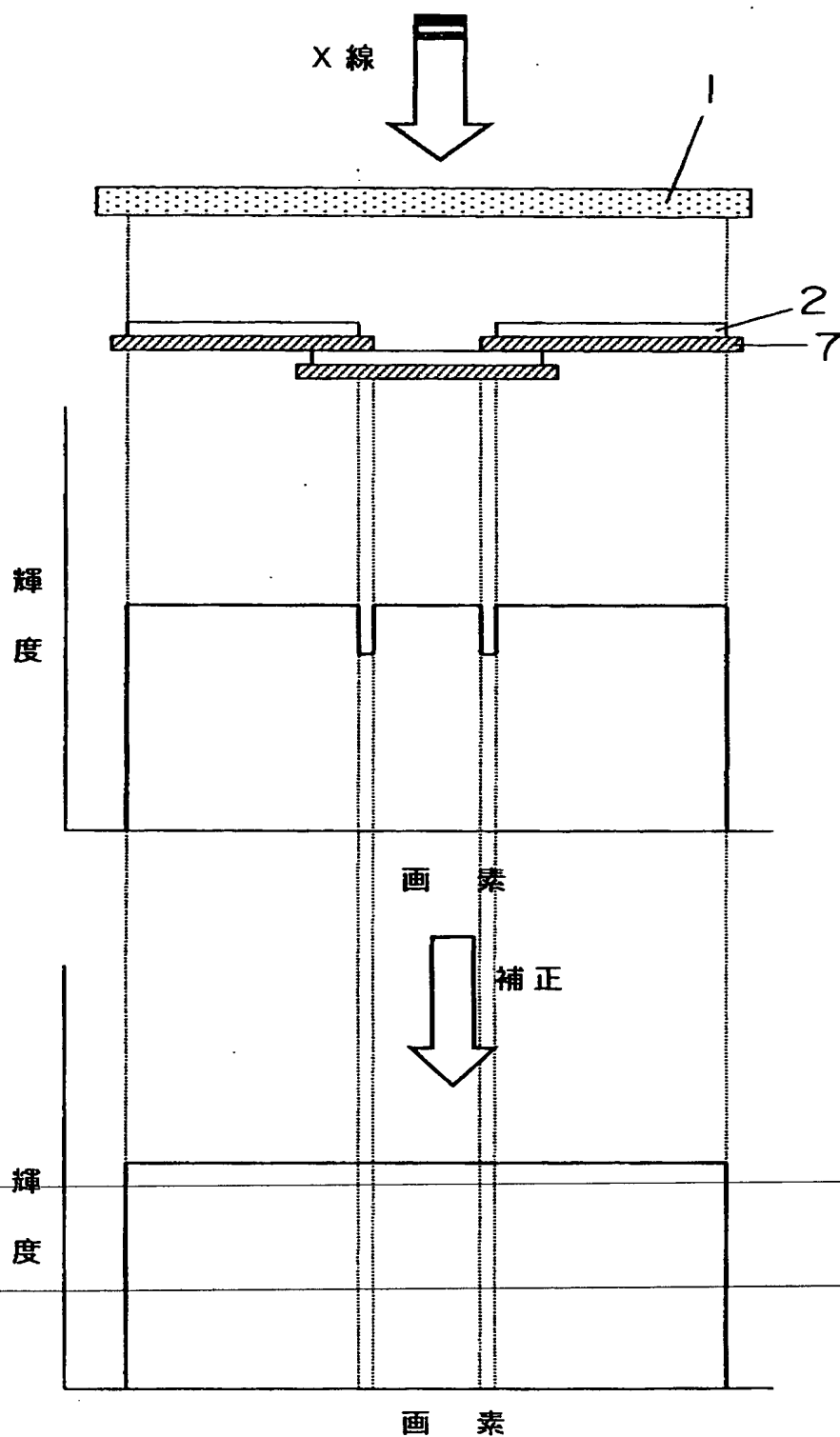


- 4 補正係数設定手段
- 5 記憶手段
- 6 補正手段

【図 4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 C C D, T F Tなどの画素欠陥,画素ごとの読み出し回路の製造上のばらつきなどがそのまま画素データに反映されることになり、これが微妙な輝度の変化として表示画像の画質を劣化させるデジタルX線撮影特有の欠点があった。

【解決手段】 基準となる被写体をX線撮影して得られる画像の濃淡をあらわす輝度データから求めた補正係数を用いて、対象となる被写体をX線撮影して得られる画像の輝度を補正する補正手段を備える。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社

